

VACUUM PUMP

Publication number: DE10207929 (A1)

Publication date: 2003-09-04

Inventor(s): DREIFERT THOMAS [DE]; GIEBMANNS WOLFGANG [DE]; GROS HANS-ROCHUS [DE]; KRIEHN HARTMUT [DE] +

Applicant(s): LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE] +

Classification:

- International: F04C25/02; F04C27/00; F16J15/18; F16J15/447;
F04C25/00; F04C27/00; F16J15/18; F16J15/44; (IPC1-
7); F04C27/00

- European: F04C27/00E2

Application number: DE20021007929 20020223

Priority number(s): DE20021007929 20020223

Also published as:

WO03071134 (A1)

US2005147517 (A1)

US7153093 (B2)

JP2005270581 (A)

JP2005517866 (T)

[more >>](#)

Cited documents:

DE19963170 (A1)

DE3720250 (A1)

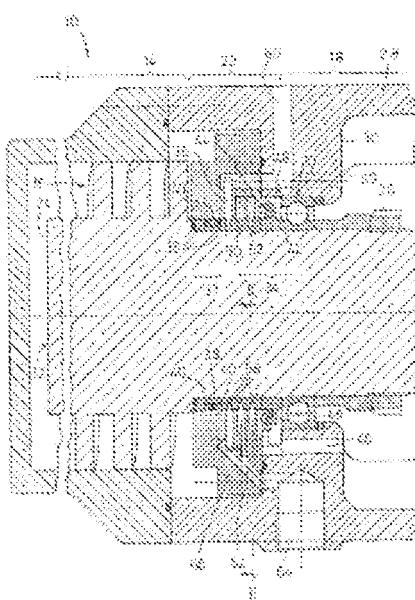
US6099780 (A)

US5586753 (A)

Abstract not available for DE 10207929 (A1)

Abstract of corresponding document: WO 03071134 (A1)

The vacuum pump (10) comprises at least one rotor shaft (12) having a rotor section (14) with a rotor (16), a bearing section (18) with a bearing (20), and a shaft sealing system (22) that is axially situated between the rotor section (14) and the bearing section (18). The shaft sealing system (22) axially comprises, on the side of the rotor, a gas seal (32) and, on the side of the bearing, an oil seal (34). The shaft sealing system (22) additionally comprises, between the gas seal (32) and the oil seal (34), a separating chamber, which surrounds the rotor shaft (12) and is ventilated by at least one separating chamber ventilation duct (60, 62). This enables the pressure differential that decreases via the gas seal and the pressure differential that decreases via the oil seal to be adjusted. An appropriate adjustment can prevent oil on the bearing side from passing through the oil seal toward the separating chamber.





⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ ⑫ **Offenlegungsschrift**
⑯ ⑯ **DE 102 07 929 A 1**

⑯ ⑯ Int. Cl. 7:
F 04 C 27/00

DE 102 07 929 A 1

⑯ ⑯ Aktenzeichen: 102 07 929.3
⑯ ⑯ Anmeldetag: 23. 2. 2002
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 4. 9. 2003

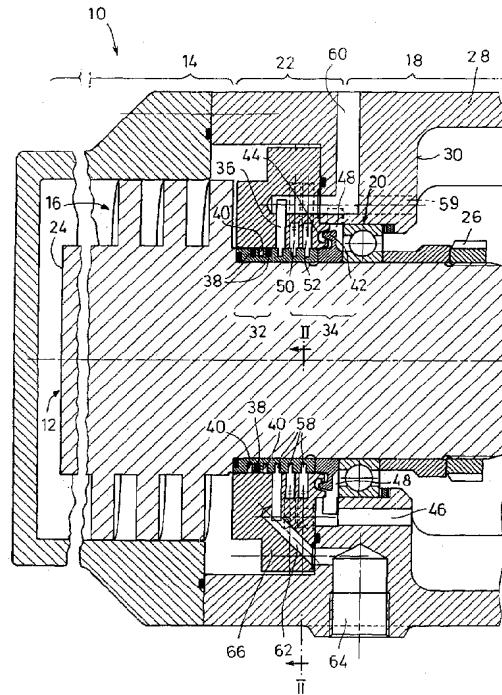
⑯ ⑯ Anmelder:
Leybold Vakuum GmbH, 50968 Köln, DE
⑯ ⑯ Vertreter:
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln

⑯ ⑯ Erfinder:
Dreifert, Thomas, Dr.-Ing., 50171 Kerpen, DE;
Giebmanns, Wolfgang, Dipl.-Ing., 50374 Erftstadt,
DE; Groß, Hans-Rochus, Dipl.-Ing., 51467 Bergisch
Gladbach, DE; Kriehn, Hartmut, Dipl.-Ing., 50997
Köln, DE
⑯ ⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 199 63 170 A1
DE 37 20 250 A1
US 60 95 780
US 58 36 753

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ ⑯ Vakuumpumpe

⑯ ⑯ Die Vakuumpumpe (10) weist mindestens eine Rotorwelle (12) auf, die einen Rotorabschnitt (14) mit einem Rotor (16), einen Lagerabschnitt (18) mit einem Lager (20) und axial zwischen dem Rotorabschnitt (14) und dem Lagerabschnitt (18) eine Wellendichtungsanordnung (22) aufweist. Die Wellendichtungsanordnung (22) weist axial rotorseitig eine Gasdichtung (32) und lagerseitig eine Öldichtung (34) auf. Die Wellendichtungsanordnung (22) weist zwischen der Gasdichtung (32) und der Öldichtung (34) eine die Rotorwelle (12) umgebende Trennkammer auf, die durch mindestens einen Trennkammer-Lüftungskanal (60, 62) belüftet wird. Hierdurch wird erreicht, dass die über der Gasdichtung abfallende Druckdifferenz und die über die Öldichtung abfallende Druckdifferenz eingestellt werden können. Durch entsprechende Einstellung kann vermieden werden, dass Öl von der Lagerseite durch die Öldichtung Richtung Trennkammer wandert.



DE 102 07 929 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumpumpe mit mindestens einer Rotorwelle, die einen Rotorabschnitt mit einem Rotor, einen Lagerabschnitt mit einem Lager und axial zwischen dem Rotorabschnitt und dem Lagerabschnitt eine Wellendichtungsanordnung aufweist.

[0002] Derartige Vakuumpumpen können u. a. als Schraubenpumpen, Seitenkanalverdichter, und Rootsichten ausgebildet sein. Den genannten Vakuumpumpen ist gemeinsam, dass sie trockenverdichtende Vakuumpumpen mit Öl- oder fettgeschmierten Lagern und/oder Getrieben sind. Diese Pumpen werden in der Regel zur Erzeugung von Vakuum eingesetzt. Die Aufgabe der Dichtungsanordnung zwischen dem eigentlichen Rotor und dem Lager bzw. Getriebe liegt zum einen in der Vermeidung von Gasdurchtritt von dem Rotorabschnitt zu dem Lagerabschnitt und andererseits in der Vermeidung von Flüssigkeitsdurchtritt von dem Lagerabschnitt in den Rotorabschnitt. Bei niedrigen Rotordrehzahlen, und geringen Rotorwellendurchmessern können relativ gut dichtende berührende Dichtungen eingesetzt werden, beispielsweise in Form von Radialwellendichtringen, Gleitringen etc. Bei höheren Drehzahlen und größeren Rotorwellendurchmessern können nur berührungslose Wellendichtungen eingesetzt werden, die jedoch konstruktionsbedingt Leckagen nicht völlig ausschließen können.

[0003] Eine bekannte berührungslose Wellendichtungsanordnung besteht aus einem oder mehreren Kolbendichtringen als Gasdichtung und einem Ölspitzring als Öldichtung. Hiermit, lässt sich jedoch keine zuverlässige und hohe Dichtungswirkung erzielen. Das in dem Rotorabschnitt verdichtete Gas soll jedoch nicht mit dem Öl aus dem Lagerabschnitt in Verbindung kommen, da das Öl hierdurch ggf. zerstört werden und seine Schmierfähigkeit hierdurch verlieren kann. Das austretende Öl, Gas oder Gasgemisch kann auch toxisch oder explosiv und daher gefährlich sein.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, bei einer Vakuumpumpe die eine Gasdichtung und einer Öldichtung aufweisende Wellendichtung zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe ist die Wellendichtungsanordnung derart ausgebildet, dass zwischen der rotorseitigen Gasdichtung und der lagerseitigen Öldichtung eine die Rotorwelle umgebende Trennkammer vorgesehen ist, die durch mindestens einen Trennkammer-Lüftungskanal belüftet wird. Durch den Lüftungskanal wird die Trennkammer auf einen gewünschten Gasdruck eingestellt. Hierdurch wird erreicht, dass die über der Gasdichtung abfallende Druckdifferenz und die über der Öldichtung abfallende Druckdifferenz eingestellt werden können. So kann die Trennkammer durch den Lüftungskanal beispielsweise mit atmosphärischem Gasdruck oder mit dem lagerseitigen Gasdruck beaufschlagt werden, so dass der Gasdruck in der Trennkammer nicht unter dem lagerseitigen Gasdruck liegt. Hierdurch kann vermieden werden, dass das Öl von der Lagerseite durch die Öldichtung Richtung Trennkammer wandert. Gegenüber dem Gasdruck auf der Rotorseite der Gasdichtung kann der Trennkammer-Gasdruck höher eingestellt sein, so dass explosive und/oder toxische Gase aus dem Rotorabschnitt nicht durch die Gasdichtung entweichen können. Auf diese Weise wird eine Wellendichtungsanordnung realisiert, die auch bei konstruktionsbedingt nicht vollständig dichtenden Gas- und Öldichtungen einen Übertritt von Gas aus dem Rotorabschnitt in den Lagerabschnitt und von Öl aus dem Lagerabschnitt in den Rotorabschnitt auf einfache Weise und zuverlässig verhindert.

Für die Trennkammer ist nur ein geringer Herstellungsaufwand und Raumbedarf erforderlich, so dass mit geringen Mitteln eine kompakte und wirkungsvolle Wellendichtungsanordnung realisiert wird.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung mündet der Trennkammer-Lüftungskanal außerhalb der Pumpe in die umgebende Atmosphäre. Auf diese Weise herrscht in der Trennkammer stets Atmosphärendruck und der gleiche Gasdruck wie in dem Lagergehäuse, wenn dieses ebenfalls zur Umgebung entlüftet wird. Das Druckgefälle über der Öldichtung ist dann praktisch gleich Null, so dass wegen fehlender Druckdifferenz auch kein Öl von dem Lagerabschnitt in Richtung Trennkammer bzw. Rotorabschnitt gepresst wird.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Gasdichtung und die Öldichtung jeweils als berührungslose Dichtungen ausgebildet. Hierdurch kann die Wellendichtungsanordnung auch in Vakuumpumpen mit hohen Drehzahlen und hohen Rotorwellendurchmessern eingesetzt werden.

[0009] Vorzugsweise ist die Gasdichtung als Spaltdichtung oder als Labyrinthdichtung, mit Kolbenringen oder mit schwimmenden Dichtringen ausgebildet. Die Gasdichtung ist in jedem Fall eine berührungslose Drosseldichtung, durch die der Gasdurchtritt auf ein unvermeidbares Minimum reduziert wird.

[0010] Vorzugsweise weist die Labyrinthdichtung der Gasdichtung mindestens einen Kolbenring auf, der in eine Ringnut der Rotorwelle hineinragt. Der Kolbenring ist nach außen vorgespannt und daher gehäuseseitig fixiert und feststehend. Der Kolbenring ragt in die Rotorwellen-Ringnut hinein, wodurch zwischen dem Kolbenring und der Ringnut ein labyrinthartig verlaufender Spalt gebildet wird, der als Drosseldichtung wirkt. Die Gasdichtung kann mehrere axial hintereinander angeordnete derartige Labyrinthdichtungen aufweisen.

[0011] Vorzugsweise weist die Öldichtung auf der Rotorwelle einen umlaufenden Ölschleuderring auf, der in eine gehäuseseitige ringförmige Schleuderkammer hineinragt, die an einen Ölrücklaufkanal zu dem Lagergehäuse angegeschlossen ist. Auf diese Weise wird eine effektive berührungslose Öldichtung geschaffen.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind zwischen dem Öl-schleuderring und den gehäuseseitigen Schleuderkammerwänden radiale und/oder axiale nicht-konische oder konische Spalte gebildet. Der Ölschleuderring und die gegenüberliegenden feststehenden Wände sind so ausgebildet, dass das eintretende Öl bei rotierender Rotorwelle nach außen abgeschleudert wird und das nicht abgeschleuderte Öl nach unten in den Rücklaufkanal abläuft.

[0013] Vorzugsweise weist die Öldichtung axialrotorseitig des Öl-schleuderrings mindestens eine ringförmige Fangkammer mit einem Ölablauftunnel auf, der in das Lagergehäuse mündet. Die Öldichtung besteht also aus zwei oder mehr axial hintereinanderliegenden Schleuder- bzw. Fangkammern mit einem Ölablauftunnel. Die Ölablauftunnels können in einem einzigen Kanal zusammengefasst sein, es kann jedoch auch jeder Schleuder- bzw. Fangkammer ein eigener getrennter Ölablauftunnel zugeordnet sein. Hierdurch werden gegenseitige Störungen beim Öllauf ausgeschlossen, so dass die Öldichtung auch bei Störungen in einem Ölablauftunnel in ihrer Dichtungswirkung nur geringfügig beeinflusst wird.

[0014] Vorzugsweise ist jeder Schleuder- bzw. Fangkammer der Öldichtung mindestens ein Lüftungskanal zugeordnet. Der Lüftungskanal kann zwar nach außen zur Atmosphäre sollte aber vorzugsweise zum Lagergehäuse zurück geführt sein. Die Schleuderkammern können über einen ein-

zigen gemeinsamen Lüftungskanal, oder aber über jeweils mindestens einen eigenen Lüftungskanal belüftet werden. Durch die Belüftung durch die Belüftungskanäle wird sichergestellt, dass sich auch innerhalb der Öldichtung, also zwischen den einzelnen Schleuderkammern keine Druckdifferenz bildet. Eine Gasströmung und damit eine Mitnahme von Öl in Richtung Trennkammer bzw. Rotorabschnitt ist damit praktisch ausgeschlossen. Auch der Übertritt von Gasen aus der Trennkammer in Richtung Lagergehäuse wird daher weitgehend unterbunden.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung mündet der Trennkammer-Lüftungskanal in der Nähe vom tiefsten Punkt der Trennkammer und weist ein Gefälle auf, so dass eine eventuell austretende Flüssigkeit aus der Trennkammer ablaufen kann. Selbst wenn Öl oder andere Flüssigkeiten aus dem Lagerabschnitt oder aus dem Rotorabschnitt bis zur Trennkammer gelangen sollten, könnte diese nach außen ablaufen. Hierdurch wird sichergestellt, dass sich keine Flüssigkeit in der Trennkammer ansammeln kann.

[0016] Vorzugsweise ist das Lager axial rotorseitig gedeckelt ausgebildet. Hierdurch wird bereits zwischen dem Lager und der Wellendichtungsanordnung eine erste Barriere für Öl bzw. andere Flüssigkeiten aus dem Lager realisiert. **[0017]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist an den Trennkammer-Lüftungskanal eine Sperrgasquelle angeschlossen, durch die unter Überdruck ein Sperrgas in die Trennkammer eingeleitet wird. Dies ist dann erforderlich und sinnvoll wenn in dem Rotorabschnitt giftige und/oder explosive Gase gefördert werden. Durch die Einspeisung des Trenngases wird ein kleiner Trenngasstrom von der Trennkammer in Richtung Rotorabschnitt erzeugt. Auf diese Weise kann der Austritt von Gas aus dem Rotorabschnitt verhindert werden. Als Sperrgas können beispielsweise Luft oder Stickstoff verwendet werden. Durch die Einspeisung von Sperrgas in die Trennkammer wird der Trennkammerdruck gegenüber dem Druck in dem Lagerabschnitt bzw. Lagergehäuse erhöht.

[0018] Zur Vermeidung jeder Druckdifferenz zwischen dem Lagerabschnitt und der Trennkammer kann zusätzlich eine Sperrgasleitung von der Sperrgasquelle zu dem Lagergehäuse bzw. dem Lagerabschnitt vorgesehen sein. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass über der Öldichtung kein nennenswertes Druckgefälle entsteht. Das Sperrgas hat einen Druck von beispielsweise 1,3 bar.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Rotorwelle als fliegende Rotorwelle ausgebildet, die nur an der Druckseite des Rotorabschnittes gelagert ist, an der Saugseite des Rotorabschnittes der Rotorwelle jedoch lagerfrei ausgebildet ist. Auf diese Weise wird ein Lager im Bereich größerer Unterdrücke vermieden, so dass auch die bei großen Druckunterschieden problematische Wellendichtungsanordnung auf der Saugseite der Rotorwelle vermieden wird. Fliegende Rotorwellen weisen aus Stabilitätsgründen einen relativ großen Wellendurchmesser auf. Erst durch die vorliegende Wellendichtungsanordnung und das Vorsehen einer Trennkammer zwischen der Gasdichtung und der Öllichtung können die mit großen Rotorwellendurchmessern verbundenen hohen Umgangsgeschwindigkeiten abgedichtet werden, ohne eine unzumutbar große Leckage in Kauf nehmen müssen.

[0020] Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

[0021] Es zeigen:

Fig. 1 eine Vakuum-Schraubenpumpe im Längsschnitt.

[0023] **Fig. 2** das Gehäuse der Schraubenvakuumpumpe der **Fig. 1** im Querschnitt,

[0024] **Fig. 3** ein Ausschnitt eines Längsschnittes entlang der Schnittlinie X-III des Pumpengehäuses der **Fig. 2**, und [0025] **Fig. 4** einen Längsschnitt des Pumpengehäuses der **Fig. 2** entlang der Schnittlinie X-IV.

5 [0026] Die in den **Fig. 1** bis **4** dargestellte Vakuumpumpe
10 ist eine Schraubenvakuumpumpe zur Erzeugung eines
Vorvakuums. Die Vakuumpumpe 10 wird im Wesentlichen
von einem Gehäuse gebildet, in dem zwei Rotorwellen dreh-
bar gelagert sind, von denen in den **Fig. 1**–**4** nur die Haupt-
10 rotorwelle 12 dargestellt ist. Die Rotorwelle 12 weist einen
Rotorabschnitt 14 mit einem schrauben förmigen Rotor 16,
einen Lagerabschnitt 18 mit zwei Wälzlagern 20 und axial
zwischen dem Rotorabschnitt 14 und dem Lagerabschnitt 18
einen Abschnitt mit einer Wellendichtungsanordnung 22
15 auf. An dem rotorseitigen Ende 24 der Rotorwelle 12 ist
kein Wälzlager vorgesehen.

[0027] Durch die Drehung der schraubenförmigen Rotorblätter wird an deren fliegenden Enden der Rotorabschnitte 14 ein Gas durch eine nichtdargestellte Ansaugleitung ange- saugt, um auf diese Weise in einem an die Ansaugleitung angeschlossenen Rezipienten einen Unterdruck zu erzeugen. Das angesaugte Gas wird durch Zusammenwirken des dar- gestellten Rotors 16 mit einem zweiten Rotor einer zweiten nicht dargestellten Rotorwelle zur Druckseite des Rotorab- schnittes 14 hin verdichtet und dort mit ungefähr atmosphä- rischem Druck über einen nicht dargestellten Gasauslass ab- geführt.

[0028] In dem Lagerabschnitt **18** der Rotorwelle **12** sind zur drehbaren Lagerung zwei Wälzlager vorgesehen, von denen nur das rotorseitige Wälzlager **20** dargestellt ist. Ferner weist die Rotorwelle **12** in dem Lagerabschnitt **18** ein Zahnrad **26** auf, über das die Rotorwelle **12** angetrieben wird. Zur Schmierung und zur Kühlung der Wälzlager **20** und des bzw. der Zahnräder **26** enthält der von dem Lagergehäuse **28** gebildete Lagergehäuseinnenraum **30** einen Ölverrat.

[0029] Die Wellendichtungsanordnung weist im Wesentlichen drei axiale Abschnitte auf, nämlich rotorseitig eine Gasdichtung 32, lagerseitig eine Öldichtung 34 und dazwischen eine Trennkammer 36. Die Wellendichtungsanordnung 22 wird von einem Dichtungsgehäuse 66 umgeben.

[0030] Die Gasdichtung 32 wird von drei Kolbenringen 38 gebildet, die axial hintereinanderliegend angeordnet sind. Die Kolbenringe 38 sind nach außen vorgespannt und daher 45 kraftschlüssig mit dem feststehenden Gehäuse verbunden. Die Kolbenringe 38 greifen jeweils in eine Ringnut 40 der Rotorwelle 12 ein, so dass sich durch die drei Kolbenringe 38 in den Ringnuten 40 ein im Längsschnitt mäanderartig verlaufender Spalt ergibt. Auf diese Weise ist eine berüh- 50 lungsfreie Labyrinthdichtung gebildet, die bei Druckdiffe- renzen von weniger als 0,5 bar eine zufriedenstellende Gas- abdichtung gewährleistet.

[0031] Die Öldichtung 34 besteht aus mehreren Teilen. Der lagerseitige Abschnitt der Öldichtung 34 weist rotorwellenseitig einen Öl-schleuderring 42 auf, der im Längsschnitt ein wellenartiges Profil aufweist. Hierdurch und durch entsprechend komplementäre Ausformung des den Ölschleuderring 42 umgebenden Gehäuses 44 wird sichergestellt, dass das Öl aus dem Lagerabschnitt 18 kommandiert wird.

gestellt, dass das Öl aus dem Lagerabschnitt **18** kommend bei rotierender Rotorwelle **12** durch den rotierenden Ölschleuderring **42** nach außen abgeschleudert wird, und durch eine entsprechende feststehende Rinne nach unten abgeleitet wird, von wo aus es durch einen Ölrücklaufkanal **46** zurück in das Lagergehäuse ablaufen muss. Der Ölschleuderring **42** ist gehäuseseitig von einer ringförmigen Schleuderkammer **48** umgeben, die der Aufnahme und Ableitung des von dem Ölschleuderring **42** nach außen geschleuderten Öles durch den Ölrücklaufkanal **46** dient. Die Öldichtung **34**

weist an den Ölschleuderring **42** axial rotorseitig anschließend zwei ringförmige Öl-Fangkammern **50, 52** auf, denen rotorwellenseitig jeweils eine umlaufende Ringnut **58** zugeordnet ist. Die Ölschleuderkammer **48** hat ein größeres Volumen als die beiden sich axial anschließenden Öl-Fangkammern **50, 52**.

[0032] Sowohl die ringförmig umlaufende Schleuderkammer **48** als auch die ebenfalls ringförmig ausgebildeten Öl-Fangkammern **50, 52** weisen in der Nähe ihres höchsten Punkts jeweils einen eigenen Lüftungskanal **59** auf, der in axialer Richtung jeweils in das Lagergehäuse **28** führt. Die drei Lüftungskanäle **59** sind in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Die beiden Öl-Fangkammern **50, 52** weisen in der Nähe ihres tiefsten Punkts jeweils einen Öl-Rücklaufkanal **54, 56** auf, durch den bis hierhin gelangtes Öl ggf. in das Lagergehäuse **28** zurückfließen kann. Alternativ können unter Verzicht auf eine oder auch beide Öl-fangkammern **50, 52** in die ringförmigen Nuten **58** der Rotorwelle **12** auch Kolbenringe eingesetzt sein, um ein Weiterkriechen von Öl axial in Richtung Rotor zu verhindern.

[0033] Die ringförmige und relativ großvolumige Trennkammer **36** zwischen der Gasdichtung **32** und der Öl-dichtung **34** weist in der Nähe ihres höchsten Punktes einen Trennkammer-Lüftungskanal **60** auf, durch den die Trennkammer zur Umgebung belüftet wird oder durch den sie mit einer Sperrgasquelle verbunden ist. Der Trennkammer-Lüftungskanal **60** weist trennkammerseitig einen axialen Abschnitt und rechtwinklig davon anschließend einen radialen Abschnitt auf, der zur Außenseite führt. Es herrscht keine Druckdifferenz und kein Öl wird durch eine Druckdifferenz in Richtung Rotor durch die Öl-dichtung gepresst, da auch das Lagergehäuse zur Umgebung belüftet ist bzw. da es ebenfalls mit dem gleichen Sperrgasdruck wie die Trennkammer beaufschlagt wird.

[0034] In der Nähe des tiefsten Punkts der Trennkammer **36** ist ein weiterer Trennkammer-Lüftungskanal **62** vorgesehen, der ein Gefälle nach unten aufweist und in einem vertikalen Ablauf **64** mündet. Der Trennkammer-Lüftungskanal **62** dient auch als Ablauf für gegebenenfalls bis hierher gelangtes Öl, bzw. für Flüssigkeiten aus dem Rotorabschnitt. [0035] Durch das Vorsehen der Trennkammer **36** wird auf einfache und kompakte Weise sichergestellt, dass Fluide weder vom Rotorabschnitt **14** zu dem Lagerabschnitt **18** noch von dem Lagerabschnitt **18** zu dem Rotorabschnitt **14** gelangen können.

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe mit mindestens einer Rotorwelle **(12)**, die einen Rotorabschnitt **(14)** mit einem Rotor **(16)**, einen Lagerabschnitt **(18)** mit einem Lager **(20)** und axial zwischen dem Rotorabschnitt **(14)** und dem Lagerabschnitt **(18)** eine Wellendichtungsanordnung **(22)** aufweist, wobei die Wellendichtungsanordnung **(22)** axial rotorseitig eine Gasdichtung **(32)** und axial lagerseitig eine Öl-dichtung **(34)** aufweist, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Wellendichtungsanordnung **(22)** zwischen der Gasdichtung **(32)** und der Öl-dichtung **(34)** eine die Rotorwelle **(12)** umgebene Trennkammer **(36)** aufweist, die durch mindestens einen Trennkammer-Lüftungskanal **(60, 62)** belüftet wird.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkammer-Lüftungskanal **(60, 62)** nach außen in die umgebende Atmosphäre geführt ist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, dass die Gasdichtung **(32)** und die Öl-dichtung **(34)** als berührungsreie Dichtungen ausgebildet sind.

4. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasdichtung **(32)** als Spaltdichtung oder als Labyrinthdichtung ausgebildet ist.

5. Vakuumpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Labyrinthdichtung mindestens einen Kolbenring **(38)** aufweist, der in eine Ringnut **(40)** der Rotorwelle **(12)** hineinragt.

6. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Öl-dichtung **(34)** an der Rotorwelle **(12)** einen umlaufenden Ölschleuderring **(42)** aufweist, der in eine gehäuseseitige ringförmige Schleuderkammer **(48)** hineinragt, die an einen Öl-rücklaufkanal **(46)** zu dem Lagergehäuse **(28)** angeschlossen ist.

7. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ölschleuderring **(42)** und den gehäuseseitigen Schleuderkammerwänden radiale oder axiale konische oder nicht-konische Spalte vorgesehen sind.

8. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass die Öl-dichtung **(34)** axial rotorseitig des Ölschleuderrings mindestens eine ringförmige Öl-Fangkammer **(50, 52)** mit mindestens einem Öl-ablaufkanal **(54, 56)** in ein das Lager **(20)** umgebendes Lagergehäuse **(28)** aufweist.

9. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 6–8, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Fang- und Schleuderkammer **(48, 50, 52)** der Öl-dichtung **(34)** mindestens ein Lüftungskanal zugeordnet ist.

10. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorwelle **(12)** fliegend gelagert und an der Saugseite des Rotorabschnittes **(14)** lagerfrei ausgebildet ist.

11. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkammer-Lüftungskanal **(60, 62)** im Bereich des tiefsten Punktes der Trennkammer **(36)** mündet und ein Gefälle aufweist, so dass eine Flüssigkeit aus der Trennkammer **(36)** ablaufen kann.

12. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager axial rotorseitig gedeckelt ausgebildet ist.

13. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sperrgasquelle an dem Trennkammer-Lüftungskanal angeschlossen ist, durch die unter Überdruck ein Sperrgas in die Trennkammer **(36)** eingeleitet wird.

14. Vakuumpumpe nach Anspruch 13, bei der die Sperrgasquelle an das Lagergehäuse **(28)** angeschlossen wird, so dass in der Trennkammer **(36)** und im Lagergehäuse **(28)** näherungsweise der gleiche Druck herrscht.

15. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1–13, dadurch gekennzeichnet, dass die Öl-dichtung **(34)** mindestens einen Kolbenring **(38)** aufweist, der über ein Druckgefälle aus der Trennkammer **(36)** zum Lagergehäuse **(28)** einen Öl-Durchtritt in die Trennkammer **(36)** verhindert.

Fig.1

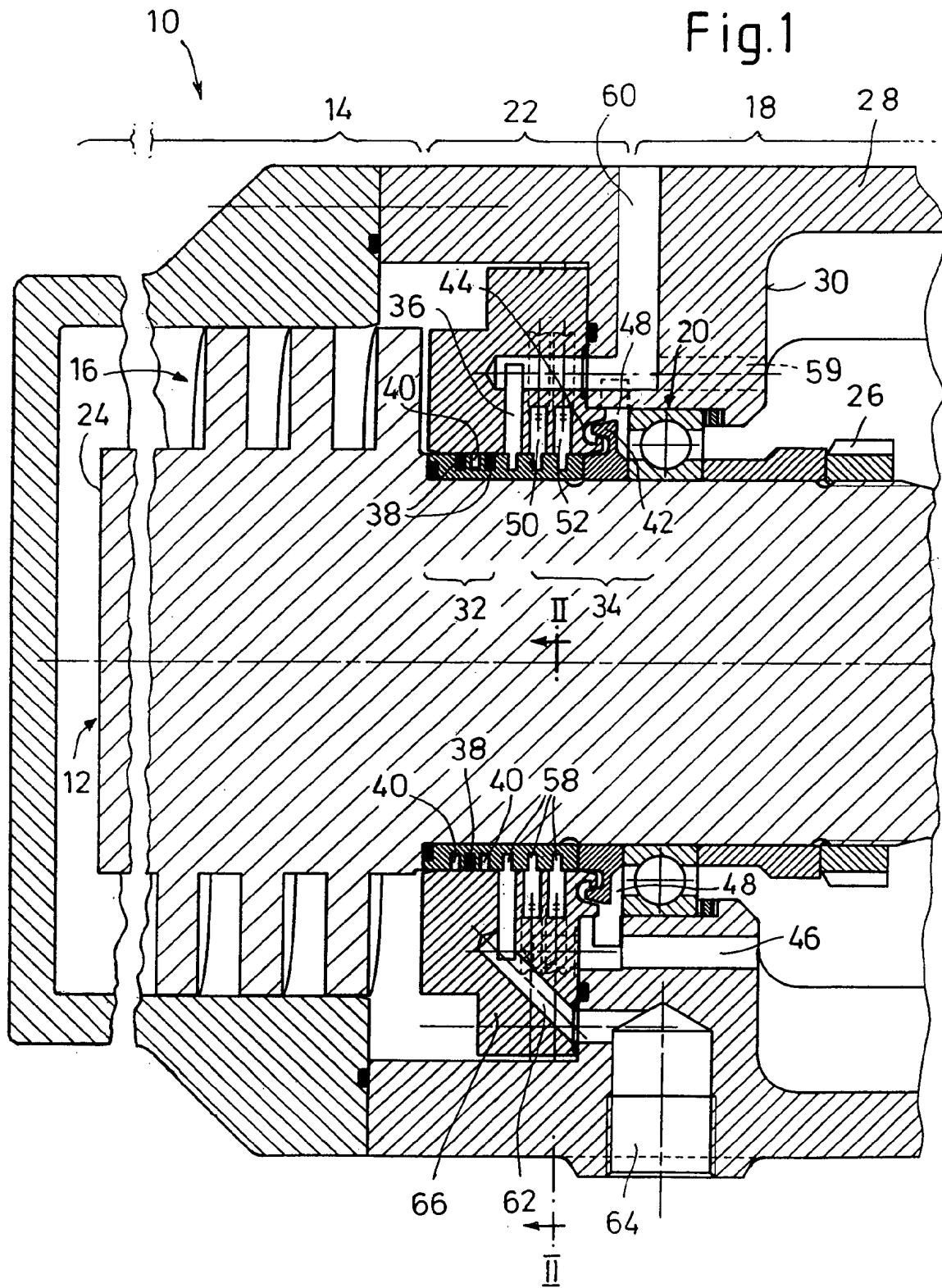


Fig. 2

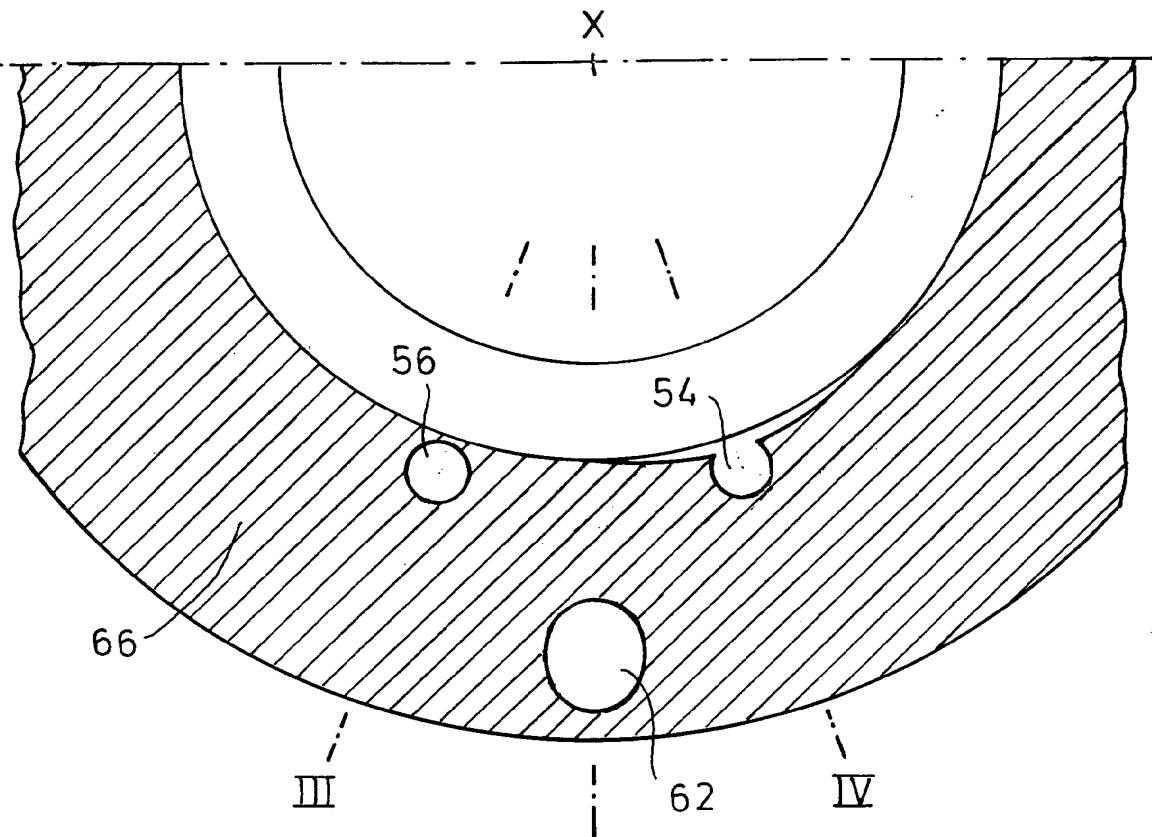


Fig. 3

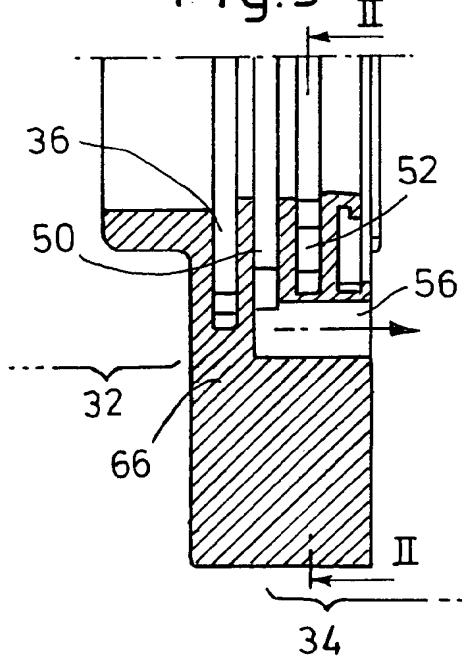


Fig. 4

